

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-162564

(P2002-162564A)

(43) 公開日 平成14年6月7日(2002.6.7)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 2 B 15/20

識別記号

F I

G 0 2 B 15/20

データベース(参考)

2 H 0 8 7

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2000-361115(P2000-361115)

(22) 出願日 平成12年11月28日(2000.11.28)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 原田 晃

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 100086818

弁理士 高梨 幸雄

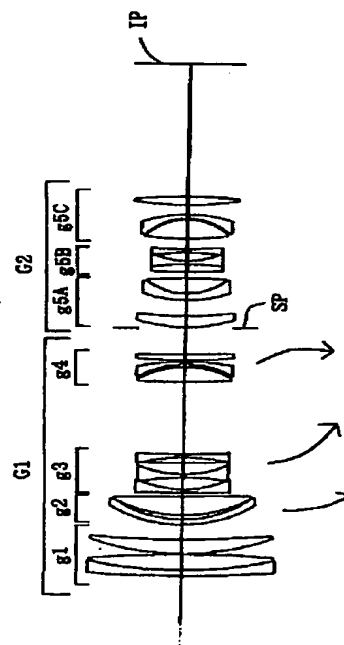
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ及びそれを用いた光学機器

(57) 【要約】

【課題】 防振用のレンズ群を偏心させたときの偏心収差発生量を少なく抑え、偏心収差を良好に補正したズームレンズ及びそれを用いた光学機器を得ること。

【解決手段】 物体側より順に、ズームリングとフォーカシングを行うための複数のレンズ群を含む前方レンズ成分、結像作用をもつリレーレンズ群を含む後方レンズ成分を有し、該後方レンズ成分は、物体側より順に、正の屈折力のレンズ群A、光軸に対し垂直方向の成分を持つように移動可能な負の屈折力のレンズ群B、正の屈折力のレンズ群Cを有し、該レンズ群Bを光軸に対し垂直方向の成分を持つように移動させることにより画像を変位させること。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、ズームリングとフォーカシングを行うための複数のレンズ群を含む前方レンズ成分、結像作用をもつリレーレンズ群を含む後方レンズ成分を有し、該後方レンズ成分は、物体側より順に、正の屈折力のレンズ群A、光軸に対し垂直方向の成分を持つように移動可能な負の屈折力のレンズ群B、正の屈折力のレンズ群Cを有し、該レンズ群Bを光軸に対し垂直方向の成分を持つように移動させることにより画像を変位させることを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 前記レンズ群A、レンズ群B、そしてレンズ群Cの焦点距離を順に $f5A$ 、 $f5B$ 、 $f5C$ 、全系の広角端の焦点距離を f_w とするとき、

$$-2.5 < f5A/f5B < -1.0$$

$$-2.5 < f5C/f5B < -1.0$$

$$-1.0 < f5B/f_w < -0.1$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1のズームレンズ。

【請求項3】 前記レンズ群Bは1以上の正レンズと2以上の負レンズを有していることを特徴とする請求項1又は2のズームレンズ。

【請求項4】 前記前方レンズ成分は、物体側より順に、正の屈折力の第1レンズ群、正又は負の屈折力の第2レンズ群、負の屈折力の第3レンズ群、正の屈折力の第4レンズ群を有し、広角端から望遠端へのズームリングに際し、第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が一定又は増大し、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が増大し、第3レンズ群と第4レンズ群の間隔が変化することを特徴とする請求項1から3いずれか1項のズームレンズ。

【請求項5】 前記第2レンズ群は光軸上を移動することでフォーカシングを行うことを特徴とする請求項4のズームレンズ。

【請求項6】 前記第1レンズ群及び前記後方レンズ成分はズームリングに際し固定であることを特徴とする請求項4のズームレンズ。

【請求項7】 最も像側のレンズの像側のレンズ面の面頂点から結像面までの距離を Bf 、望遠端におけるレンズ全系の焦点距離を f_t とするとき、

$$Bf / f_t > 0.25$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1から6いずれか1項のズームレンズ。

【請求項8】 請求項1から7のいずれか1項のズームレンズを有していることを特徴とする光学機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はズームレンズ及びそれを用いた光学機器に関し、特にズームレンズの一部のレンズ群を光軸と垂直方向の成分を持つように移動させることにより、該ズームレンズが振動（傾動）したときの撮影画像のブレを光学的に補正して静止画像を得るよ

うにし撮影画像の安定化を図った写真用カメラやビデオカメラそしてデジタルカメラ等に好適なものである。

【0002】

【従来の技術】 一般に長い焦点距離の撮影系（望遠レンズ）は大型でしかも高重量のものが多く、この為長い焦点距離の撮影系を使用する際には、撮影系の振動を抑制することが困難となる。撮影系が振動によって傾くと、撮影画像はその傾き角と撮影系の焦点距離に応じた変位（画像ブレ）を発生する。この為従来より撮影画像のぶれを防止する機能を有した防振光学系が種々提案されている。

【0003】 一般に大口径の望遠型のズームレンズにおいて防振を良好に行うには、防振レンズ群として使用するレンズ群のレンズ径の大きさ及び重量が重要になってくる。大きな径をもつ防振レンズ群はそれを駆動させるアクチュエータ径が増大し、また大きな重量は消費電力が増大する。

【0004】 特開平08-278445号公報で提案されている防振機能を有したズームレンズは防振レンズ群の径が大型化する傾向があった。特開平09-325269号公報で提案されている防振機能を有したズームレンズは防振レンズ群の重量軽減のため構成レンズ枚数を2枚としているが防振状態での収差が変動する傾向があった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 一般に撮影系の一部のレンズ群を振動させて映像画像のブレをなくし、静止画像を得る機構には画像のブレの補正量の大きいことやブレ補正のために振動させるレンズ群（可動レンズ群）の移動量や回転量が少ないこと、そして装置全体が小型であること等が要望されている。

【0006】 又、可動レンズ群を偏心させたとき偏心収差が多く発生すると画像のブレを補正したとき偏心収差の為、画像がボケてくる。この為、防振機能を有した光学系においては可動レンズ群を光軸と直交する方向に移動させて偏心状態にしたとき偏心収差発生量が少ないことが要求されている。

【0007】 本発明では大口径のズームレンズでありながら、防振レンズ群の径、重量がともに小さい防振系を構成し、かつ防振状態においても良好な光学性能が得られ、しかも装置全体が小型であるズームレンズ及びそれを用いた光学機器の提供を目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 請求項1の発明のズームレンズは、物体側より順に、ズームリングとフォーカシングを行うための複数のレンズ群を含む前方レンズ成分、結像作用をもつリレーレンズ群を含む後方レンズ成分を有し、該後方レンズ成分は、物体側より順に、正の屈折力のレンズ群A、光軸に対し垂直方向の成分を持つように移動可能な負の屈折力のレンズ群B、正の屈折力のレ

ンズ群Cを有し、該レンズ群Bを光軸に対し垂直方向の成分を持つように移動させることにより画像を変位させることを特徴としている。

【0009】請求項2の発明は請求項1の発明において、前記レンズ群A、レンズ群B、そしてレンズ群Cの焦点距離を順に $f5A$ 、 $f5B$ 、 $f5C$ 、全系の広角端の焦点距離を f_w とするとき、

$$-2.5 < f5A/f5B < -1.0$$

$$-2.5 < f5C/f5B < -1.0$$

$$-1.0 < f5B/f_w < -0.1$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0010】請求項3の発明は請求項1又は2の発明において、前記レンズ群Bは1以上の正レンズと2以上の負レンズを有していることを特徴としている。

【0011】請求項4の発明は請求項1又は2の発明において、前記前方レンズ成分は、物体側より順に、正の屈折力の第1レンズ群、正又は負の屈折力の第2レンズ群、負の屈折力の第3レンズ群、正の屈折力の第4レンズ群を有し、広角端から望遠端へのズームに際し、第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が一定又は増大し、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が増大し、第3レンズ群と第4レンズ群の間隔が変化することを特徴としている。

【0012】請求項5の発明は請求項4の発明において、前記第2レンズ群は光軸上を移動することでフォーカシングを行うことを特徴としている。

【0013】請求項6の発明は請求項4の発明において、前記第1レンズ群及び前記後方レンズ成分はズームに際し固定であることを特徴としている。

【0014】請求項7の発明は請求項1又は2の発明において、最も像側のレンズの像側のレンズ面の面頂点から結像面までの距離を Bf 、望遠端におけるレンズ全系の焦点距離を f_t とするとき、

$$Bf / f_t > 0.25$$

なる条件を満足することを満足することを特徴としている。

【0015】請求項8の発明の光学機器は請求項1から7のいずれか1項のズームレンズを有していることを特徴としている。

【0016】

【発明の実施の形態】図1は後述の数値実施例1のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図2は数値実施例1のズームレンズの望遠端におけるレンズ断面図、図3は数値実施例1のズームレンズの広角端において無限遠物体に合焦させたときの収差図、図4(A)、

(B)は数値実施例1のズームレンズの広角端において無限遠物体に合焦させたときの標準状態(防振レンズ群が偏心していない状態)とズームレンズが0.5°傾いた状態で防振させたときの収差図、図5は数値実施例1のズームレンズの望遠端において無限遠物体に合焦させ

たときの収差図、図6(A)、(B)は数値実施例1のズームレンズの望遠端において無限遠物体に合焦させたときの標準状態とズームレンズが0.5°傾いた状態で防振させたときの収差図である。

【0017】図7は後述の数値実施例2のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図8は数値実施例2のズームレンズの望遠端におけるレンズ断面図、図9は数値実施例2のズームレンズの広角端において無限遠物体に合焦させたときの収差図、図10(A)、(B)は数値実施例2のズームレンズの広角端において無限遠物体に合焦させたときの標準状態(防振レンズ群が偏心していない状態)とズームレンズが0.5°傾いた状態で防振させたときの収差図、図11は数値実施例2のズームレンズの望遠端において無限遠物体に合焦させたときの収差図、図12(A)、(B)は数値実施例2のズームレンズの望遠端において無限遠物体に合焦させたときの標準状態とズームレンズが0.5°傾いた状態で防振させたときの収差図である。

【0018】図13は後述の数値実施例3のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図14は数値実施例3のズームレンズの望遠端におけるレンズ断面図、図15は数値実施例3のズームレンズの広角端において無限遠物体に合焦させたときの収差図、図16(A)、

(B)は数値実施例3のズームレンズの広角端において無限遠物体に合焦させたときの標準状態(防振レンズ群が偏心していない状態)とズームレンズが0.5°傾いた状態で防振させたときの収差図、図17は数値実施例3のズームレンズの望遠端において無限遠物体に合焦させたときの収差図、図18(A)、(B)は数値実施例3のズームレンズの望遠端において無限遠物体に合焦させたときの標準状態とズームレンズが0.5°傾いた状態で防振させたときの収差図である。

【0019】図19は後述の数値実施例4のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図20は数値実施例4のズームレンズの望遠端におけるレンズ断面図、図21は数値実施例4のズームレンズの広角端において無限遠物体に合焦させたときの収差図、図22(A)、

(B)は数値実施例4のズームレンズの広角端において無限遠物体に合焦させたときの標準状態(防振レンズ群が偏心していない状態)とズームレンズが0.5°傾いた状態で防振させたときの収差図、図23は数値実施例4のズームレンズの望遠端において無限遠物体に合焦させたときの収差図、図24(A)、(B)は数値実施例4のズームレンズの望遠端において無限遠物体に合焦させたときの標準状態とズームレンズが0.5°傾いた状態で防振させたときの収差図である。

【0020】各数値実施例のレンズ断面図において、G1はズームリングやフォーカシングを行うための複数のレンズ群を含む前方レンズ成分、G2は結像作用をもつリレーレンズ群を含む後方レンズ成分である。

【0021】前方レンズ成分G1は、物体側より順に、正の屈折力の第1レンズ群g1、正又は負の屈折力の第2レンズ群g2、負の屈折力の第3レンズ群g3、正の屈折力の第4レンズ群g4を有し、広角端（最短焦点距離）から望遠端（最長焦点距離）へのズームングに際し、第1レンズ群g1と第2レンズ群g2の間隔が一定又は増大し、第2レンズ群g2と第3レンズ群g3の間隔が増大し、第3レンズ群g3と第4レンズ群g4の間隔が変化するように第2レンズ群g2、第3レンズ群g3、そして第4レンズ群g4をレンズ断面図中の矢印のごとく移動させている。

【0022】後方レンズ成分G2は、物体側より順に、光軸に対し垂直方向に固定の正の屈折力のレンズ群g5A（レンズ群A）、ズームレンズが振動したときに生ずる画像ブレを補正する為に光軸に対し垂直方向に偏心可能な負の屈折力のレンズ群g5B（レンズ群B）、光軸に対し垂直方向に固定の正の屈折力のレンズ群g5C（レンズ群C）を有している。フォーカスは第2レンズ群g2を光軸方向に移動させて行っている。SPは絞り、IPは像面である。

【0023】本実施形態のズームレンズでは、変倍（ズームング）に際して、負の屈折力をもつ第3レンズ群g3を像側に移動させることにより増倍させ、それによる像点の変動を主に正の屈折力をもつ第4レンズ群g4を移動させることにより補正している。

【0024】ズームレンズの変倍、合焦を行う複数のレンズ群からなるレンズ群G1の基本構成について述べる。

【0025】本実施形態のズームレンズではオートフォーカスに有利となるようにフォーカスレンズ群である第2レンズ群g2の重量を軽減している。一般に知られる

$$-2.5 < f5A/f5B < -1.0 \dots (1)$$

$$-2.5 < f5C/f5B < -1.0 \dots (2)$$

$$-1.0 < f5B/fw < -0.1 \dots (3)$$

なる条件式を満足することである。

【0030】条件式(1)は結像レンズ系である後方レンズ成分G2内のレンズ群g5A及び防振用のレンズ群g5Bのレンズパワー（焦点距離の逆数で表される）の比を表わしたものであり、上限値を超えてレンズ群f5Aのパワーが弱くなるとレンズ群g5Bのレンズ径の増大となり防振用のレンズ群g5Bのコンパクト化が困難となるとともにレンズ群g5Bとの収差バランスが悪化する。特に球面収差のキャンセル関係が悪くなる。また下限値を超えてレンズ群f5Aのパワーが強くなるとレンズ群g5Bのコンパクト化には有利であるが、収差バランスが悪化し、特に球面収差補正が困難となる。

【0031】条件式(2)は後方レンズ成分G2内のレンズ群g5C及び防振用のレンズ群g5Bのレンズパワーの比を表わしたものであり、上限値を超えてレンズ群f5Cのパワーが弱くなるとレンズ群g5Bで発生した

前玉（第1群）フォーカスではFナンバーが2.8のような大口径のレンズ系となると前玉の重量はかなり重くなり、また至近距離を1.5m前後と比較的に短く設定するとフォーカスレンズ群の繰り出し量も比較的多くなる欠点がある。またフォーカスレンズ群の繰り出し量を減らすために前玉のパワー（屈折力）を強めると特に望遠側の至近距離での球面収差が大きくなり補正不足となってしまう。そこで本発明ではフォーカス群として第2レンズ群を使用し軸上光束の入射高を小さくすることによってフォーカスレンズ径を減少させている。

【0026】次に結像作用を行う後方レンズ成分G2について述べる。前方レンズ成分G1より射出される光束は比較的正の屈折力の強いレンズ群g5Aによって収斂し、防振レンズ群であるレンズ群g5Bの軸上光束の入射光を小さくし、レンズ群g5Bのレンズ径を小さくする働きをしている。レンズ群g5Bは防振感度を大きくするため更に大きな屈折力を持ち、レンズ群g5Cは比較的大きな正の屈折力を持ち、大きな負の屈折力のレンズ群g5Bによって発生した収差を補正する働きをしている。

【0027】本発明では以上のように、レンズ構成を設定することにより、基準状態と防振状態において、全変倍範囲にわたり、又物体距離全体にわたり高い光学性能を得ている。

【0028】尚、本発明のズームレンズにおいて、更に良好なる光学性能を得るには、次の条件のうち少なくとも1つを満足させるのが良い。

【0029】（ア-1）レンズ群g5A、レンズ群g5B、そしてレンズ群g5Cの焦点距離を各々f5A、f5B、f5C、全系の広角端における焦点距離をfwとすると、

球面収差が補正過剰となり、下限値を超えてレンズ群f5Cのパワーが強くなるとレンズ群g5Bで発生した球面収差が補正不足となる。

【0032】条件式(3)は防振用のレンズ群g5Bのパワーに関する式である。上限値を超えてレンズ群g5Bのパワーがゆるくなると防振の際の収差補正には有利となるが、レンズ外径が大となるとともにパワーの低下によって防振時における光軸と垂直方向への移動量が大きくなりメカ的な負担が大きくなる。一方、下限値を超えてレンズ群g5Bのパワーが大きくなるとレンズ径、および防振時における光軸と垂直方向への移動量の減少が可能となるが、球面収差、非点収差が悪化する。

【0033】（ア-2）前記レンズ群g5Bは1以上の正レンズと2以上の負レンズを有していることである。

【0034】防振用のレンズ群g5Bはレンズ全系に比

して比較的大きな負のパワーをもつ。レンズ群 g 5 B を負レンズ 1 枚により構成すると重量の点では有利となるが、防振状態での光学性能が不十分となる。また正レンズと負レンズの 2 枚で構成すると色収差の補正が容易となるが、レンズパワー不足によって防振時でも光軸に垂直な方向への移動量が大きくなる。この為、レンズ群 g 5 B は少なくとも 1 枚以上の正レンズと少なくとも 2 枚以上の負レンズで構成するのが良く、これによれば大きなレンズパワーを維持することができ防振時での光軸に垂直な方向への移動量を減らしつつ、良好な光学性能を維持することが容易となる。

【0035】(ア-3) 前記レンズ群 G1 は物体側から正の屈折力をもつ第 1 レンズ群 g 1、正又は負の屈折力をもつ第 2 レンズ群 g 2、負の屈折力をもつ第 3 レンズ群 g 3、正の屈折力をもつ第 4 レンズ群 g 4 を有し、ズームングにおいて第 1 レンズ群 g 1 と第 2 レンズ群 g 2 との間隔が固定又は増大し、第 2 レンズ群 g 2 と第 3 レンズ群 g 3 との間隔が増大し、第 3 レンズ群 g 3 と第 4 レンズ群 g 4 の間隔が変化することである。

【0036】(ア-4) 前記第 2 レンズ群は光軸上を移動することでフォーカシングを行うことである。

【0037】(ア-5) 前記第 1 レンズ群、及び前記レンズ群 G2 はズームングにおいて固定であることである。

【0038】(ア-6) 最も像側のレンズの像側のレンズ面の面頂点から結像面までの距離を Bf 、望遠端におけるレンズ全系の焦点距離を f_t とするとき、

$$Bf / f_t > 0.25 \cdots (4)$$

なる条件を満足することである。

【0039】条件式 (4) は望遠端でのレンズ全系の焦点距離に対する最も像側のレンズの像側面頂点から撮影面までの距離 (所謂バックフォーカス) の比を表わした

ものである。下限値を超えるとレンズ本体およびカメラボディとの間にアタッチメント等の取り付けが困難となる。

【0040】以上のような構成により、写真カメラや、ビデオカメラ、ビデオスチルカメラ等に好適な画角 $34^\circ \sim 12^\circ$ 程度、F ナンバー 2.8 程度の口径比を有したズームレンズにおいて、防振機能を良好に行い、かつ良好に収差補正を行ったズームレンズを達成している。

【0041】次に本発明のズームレンズを用いたビデオカメラ (光学機器) の実施形態を図 25 を用いて説明する。

【0042】図 25 において 10 はカメラ本体、11 は本発明のズームレンズ、12 は撮像手段であり、フィルム、CCD 等から成っている。13 はファインダー系であり、被写体像が形成される焦点板 15、像反転手段としてのペンタプリズム 16、焦点板 15 上の被写体像を観察する為の接眼レンズ 17 を有している。14 はクイックリターンミラーである。

【0043】このように本発明のズームレンズをビデオカメラやデジタルスチルカメラ等の電子カメラに適用することにより、小型で高い光学性能を有する光学機器を実現している。

【0044】次に数値実施例の数値データを示す。各数値実施例において R_i は物体側より順に第 i 番目の面の曲率半径、 D_i は物体側より第 i 番目の光学部材厚又は空気間隔、 N_i と v_i は各々物体側より順に第 i 番目の光学部材の材質の屈折率とアッペ数である。又、前述の各条件式と数値実施例における諸数値との関係を表-1 に示す。

【0045】

【外 1】

(6)

特開2002-162564 (P2002-162564A)

f= 72.49805 fno=1: 2.9 2w= 34.2°~12.4°

r 1=	419.962	d 1=	2.80	n 1=	1.74950	v 1=	35.3
r 2=	132.534	d 2=	0.23				
r 3=	138.957	d 3=	7.52	n 2=	1.49700	v 2=	81.5
r 4=	-407.574	d 4=	0.10				
r 5=	90.528	d 5=	6.64	n 3=	1.49700	v 3=	81.5
r 6=	332.596	d 6=可変		n 4=	1.84666	v 4=	23.8
r 7=	47.719	d 7=	2.50				
r 8=	41.657	d 8=	1.82	n 5=	1.48749	v 5=	70.2
r 9=	49.949	d 9=	8.77				
r 10=	6214.652	d 10=可変		n 6=	1.80610	v 6=	40.9
r 11=	1840.842	d 11=	1.40				
r 12=	36.505	d 12=	5.55	n 7=	1.48749	v 7=	70.2
r 13=	-86.160	d 13=	1.40	n 8=	1.84666	v 8=	23.8
r 14=	38.587	d 14=	5.08				
r 15=	422.938	d 15=	2.47	n 9=	1.71299	v 9=	53.9
r 16=	-67.770	d 16=	1.40				
r 17=	304.729	d 17=可変		n 10=	1.49700	v 10=	81.5
r 18=	218.633	d 18=	7.01				
r 19=	-34.066	d 19=	1.10	n 11=	1.68680	v 11=	33.0
r 20=	-32.873	d 20=	1.45				
r 21=	-82.289	d 21=	0.15	n 12=	1.84666	v 12=	23.8
r 22=	138.166	d 22=	3.00				
r 23=	0.000	d 23=可変					
r 24=	0.000(絞り)	d 24=	0.25	n 13=	1.77250	v 13=	49.6
r 25=	53.680	d 25=	5.00				
r 26=	138.666	d 26=	7.32	n 14=	1.84666	v 14=	23.8
r 27=	44.371	d 27=	3.00				
r 28=	23.175	d 28=	0.15	n 15=	1.60311	v 15=	60.6
r 29=	23.436	d 29=	7.00				
r 30=	-203.339	d 30=可変		n 16=	1.84666	v 16=	23.8
r 31=	269.475	d 31=	3.50	n 17=	1.69350	v 17=	53.2
r 32=	-82.499	d 32=	1.35				
r 33=	31.261	d 33=	3.90	n 18=	1.69350	v 18=	53.2
r 34=	-66.833	d 34=	1.35				
r 35=	136.353	d 35=可変		n 19=	1.49700	v 19=	81.5
r 36=	113.450	d 36=	8.89				
r 37=	-22.151	d 37=	0.50	n 20=	1.83400	v 20=	37.2
r 38=	-22.027	d 38=	1.80				
r 39=	-49.895	d 39=	4.22	n 21=	1.83400	v 21=	37.2
r 40=	117.787	d 40=	4.00				
r 41=	-182.364						

【表1】

【0046】

表-1

焦点距離 可變間隔	72.50	99.50	194.99
d 6	7.03	13.28	34.81
d 10	1.80	9.85	17.55
d 17	33.14	25.43	0.70
d 23	12.09	5.50	1.00
d 30	2.99	2.99	2.99
d 35	4.79	4.79	4.79

【外2】

【0047】

(7)

特開 2002-162564 (P2002-162564A)

f= 72.50014

fno=1:2.9 2w= 34.2°~12.4°

r 1=	356.432	d 1=	2.80	n 1=	1.80100	v 1=	35.0
r 2=	105.963	d 2=	0.51	n 2=	1.48749	v 2=	70.2
r 3=	115.226	d 3=	5.09	n 3=	1.48749	v 3=	70.2
r 4=	324.799	d 4=	0.15	n 4=	1.48749	v 4=	70.2
r 5=	121.032	d 5=	7.19	n 5=	1.78470	v 5=	26.3
r 6=	-1610.690	d 6=	0.15	n 6=	1.48749	v 6=	70.2
r 7=	75.548	d 7=	7.13	n 7=	1.83481	v 7=	42.7
r 8=	210.911	d 8=	可変	n 8=	1.51633	v 8=	64.1
r 9=	57.175	d 9=	3.00	n 9=	1.84666	v 9=	23.8
r10=	45.651	d10=	1.45	n10=	1.77250	v10=	49.6
r11=	51.733	d11=	9.75	n11=	1.49700	v11=	81.5
r12=	1094.956	d12=	可変	n12=	1.80440	v12=	39.6
r13=	212.158	d13=	1.40	n13=	1.83481	v13=	42.7
r14=	30.453	d14=	7.08	n14=	1.77250	v14=	49.6
r15=	-79.314	d15=	1.40	n15=	1.78470	v15=	26.3
r16=	35.144	d16=	6.61	n16=	1.51633	v16=	64.1
r17=	-4959.330	d17=	3.19	n17=	1.84666	v17=	23.8
r18=	-46.447	d18=	1.40	n18=	1.66755	v18=	41.9
r19=	-281.544	d19=	可変	n19=	1.56873	v19=	63.2
r20=	-696.658	d20=	6.95	n20=	1.49700	v20=	81.5
r21=	-30.928	d21=	0.50	n21=	1.87400	v21=	35.3
r22=	-30.664	d22=	1.45	n22=	1.80518	v22=	25.4
r23=	-51.445	d23=	0.15				
r24=	142.742	d24=	3.22				
r25=	-424.715	d25=	可変				
r26=	0.000 (絞り)	d26=	0.30				
r27=	39.801	d27=	6.00				
r28=	72.709	d28=	11.28				
r29=	56.870	d29=	2.00				
r30=	22.764	d30=	0.15				
r31=	23.291	d31=	6.50				
r32=	-138.022	d32=	可変				
r33=	-687.332	d33=	3.16				
r34=	-51.923	d34=	1.00				
r35=	52.100	d35=	2.25				
r36=	-182.246	d36=	1.50				
r37=	46.916	d37=	可変				
r38=	65.955	d38=	11.50				
r39=	-23.351	d39=	0.15				
r40=	-23.857	d40=	2.00				
r41=	-65.118	d41=	3.99				
r42=	66.661	d42=	5.00				
r43=	217.647						

【0048】

【表 2】

表-2

焦点距離 可変間隔	72.50	99.50	195.00
d 8	8.93	9.27	11.58
d 12	0.15	10.75	23.45
d 19	29.97	23.17	0.15
d 25	4.30	0.15	8.16
d 32	3.50	3.50	3.50
d 37	4.81	4.81	4.81

【0049】

【外 3】

(8)

特開2002-162564 (P2002-162564A)

f= 72.49989

fno=1:2.9 2w= 34.2°~12.4°

r 1= 208.784	d 1= 3.00	n 1=1.80518	v 1= 25.4
r 2= 99.852	d 2= 0.15		
r 3= 100.245	d 3= 8.93	n 2=1.49700	v 2= 81.5
r 4= -1100.443	d 4= 0.15		
r 5= 112.074	d 5= 6.54	n 3=1.49700	v 3= 81.5
r 6= 1249.374	d 6= 0.15		
r 7= 92.103	d 7= 7.22	n 4=1.49700	v 4= 81.5
r 8= 1027.264	d 8=可変		
r 9= 593.222	d 9= 1.50	n 5=1.51633	v 5= 64.1
r10= 152.422	d10= 1.32		
r11= 482.806	d11= 3.25	n 6=1.84666	v 6= 23.8
r12= -250.113	d12= 1.50	n 7=1.62299	v 7= 58.2
r13= 94.822	d13=可変		
r14= 261.447	d14= 1.40	n 8=1.77250	v 8= 49.8
r15= 41.132	d15= 4.57		
r16= -125.838	d16= 1.40	n 9=1.48749	v 9= 70.2
r17= 44.165	d17= 4.62	n10=1.84666	v10= 23.8
r18= 777.630	d18= 2.90		
r19= -52.946	d19= 1.40	n11=1.69895	v11= 30.1
r20= -227.139	d20=可変		
r21= -8791.826	d21= 2.89	n12=1.77250	v12= 49.6
r22= -108.787	d22= 0.15		
r23= 76.950	d23= 6.39	n13=1.49700	v13= 81.5
r24= -55.536	d24= 1.45	n14=1.83400	v14= 37.2
r25= -352.335	d25=可変		
r26= 56.128	d26= 3.72	n15=1.84666	v15= 23.8
r27= 243.845	d27= 1.00		
r28= 0.000(絞り)	d28= 9.68		
r29= 54.942	d29= 3.44	n16=1.80400	v16= 46.6
r30= 334.920	d30= 0.00		
r31= 334.920	d31= 1.08	n17=1.80518	v17= 25.4
r32= 19.586	d32= 0.00		
r33= 19.586	d33= 6.99	n18=1.60311	v18= 60.6
r34= -470.040	d34=可変		
r35= 141.442	d35= 1.40	n19=1.83400	v19= 37.2
r36= 44.284	d36= 2.28		
r37= -116.232	d37= 1.40	n20=1.61772	v20= 49.8
r38= 24.567	d38= 4.00	n21=1.84666	v21= 23.8
r39= 41.388	d39=可変		
r40= 103.955	d40= 9.35	n22=1.63930	v22= 44.9
r41= -24.388	d41= 0.15		
r42= -24.765	d42= 1.20	n23=1.83481	v23= 42.7
r43= -61.808	d43= 12.91		
r44= 60.361	d44= 5.50	n24=1.77250	v24= 49.6
r45= 170.890			

【0050】

【表3】

表-3

焦点距離 可変間隔	72.50	99.78	195.00
d 8	0.15	11.76	21.05
d 13	11.60	12.71	28.25
d 20	31.55	23.97	0.15
d 25	6.29	1.16	0.15
d 34	2.58	2.58	2.58
d 39	4.15	4.15	4.15

【0051】

【外4】

$$f = 72.52892 \quad f_{no}=1:2.9 \quad 2w = 34.2^\circ \sim 12.4^\circ$$

r 1=	113.707	d 1=	2.80	n 1=	1.76180	v 1=	27.1
r 2=	69.528	d 2=	0.43	n 2=	1.49700	v 2=	81.5
r 3=	69.049	d 3=	12.74	n 3=	1.49700	v 3=	81.5
r 4=	-308.489	d 4=	0.10	n 4=	1.80809	v 4=	22.8
r 5=	73.095	d 5=	7.94	n 5=	1.65160	v 5=	58.5
r 6=	392.342	d 6=可変		n 6=	1.72825	v 6=	28.5
r 7=	979.779	d 7=	2.96	n 7=	1.48749	v 7=	70.2
r 8=	-254.050	d 8=	1.40	n 8=	1.84666	v 8=	23.8
r 9=	87.091	d 9=可変		n 9=	1.72600	v 9=	53.6
r 10=	153.160	d 10=	1.40	n 10=	1.81554	v 10=	44.4
r 11=	36.920	d 11=	4.88	n 11=	1.49700	v 11=	81.5
r 12=	-130.193	d 12=	1.40	n 12=	1.80100	v 12=	35.0
r 13=	38.438	d 13=	5.24	n 13=	1.84666	v 13=	23.8
r 14=	960.814	d 14=	2.88	n 14=	1.78800	v 14=	47.4
r 15=	-52.962	d 15=	1.40	n 15=	1.80809	v 15=	22.8
r 16=	-1060.876	d 16=可変		n 16=	1.58913	v 16=	61.1
r 17=	6450.021	d 17=	2.50	n 17=	1.80100	v 17=	35.0
r 18=	-154.954	d 18=	0.15	n 18=	1.58875	v 18=	51.2
r 19=	139.424	d 19=	8.11	n 19=	1.84666	v 19=	23.8
r 20=	-46.016	d 20=	1.45	n 20=	1.60323	v 20=	42.3
r 21=	-124.015	d 21=可変		n 21=	1.83481	v 21=	42.7
r 22=	51.975	d 22=	3.56	n 22=	1.72600	v 22=	53.6
r 23=	138.077	d 23=	1.50				
r 24=	0.000(絞り)	d 24=	8.60				
r 25=	40.516	d 25=	3.14				
r 26=	74.677	d 26=	0.00				
r 27=	74.675	d 27=	1.00				
r 28=	21.524	d 28=	0.00				
r 29=	21.394	d 29=	7.50				
r 30=	-196.490	d 30=可変					
r 31=	386.103	d 31=	1.40				
r 32=	43.907	d 32=	2.09				
r 33=	-264.153	d 33=	1.40				
r 34=	22.280	d 34=	4.00				
r 35=	32.432	d 35=可変					
r 36=	62.047	d 36=	11.62				
r 37=	-21.742	d 37=	0.18				
r 38=	-21.336	d 38=	1.20				
r 39=	-88.906	d 39=	8.51				
r 40=	71.082	d 40=	5.50				
r 41=	-1405.961						

【0052】

【表4】

表-4

焦点距離 可変間隔	72.53	99.47	194.97
d 6	0.45	11.63	21.63
d 9	11.28	12.97	26.71
d 16	30.85	23.88	0.15
d 21	6.11	0.20	0.20
d 30	2.78	2.78	2.78
d 35	4.15	4.15	4.15

【0053】

【表5】

表-5

条件式	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4
(1) f5A/f5B	-1.738	-1.902	-1.790	-1.583
(2) f5C/f5B	-1.970	-1.643	-1.589	-1.977
(3) f5B/fw	-0.413	-0.523	-0.456	-0.405
(4) B1/ft	0.310	0.289	0.271	0.269

【0054】

【発明の効果】本発明によれば、大口径のズームレンズ

でありながら、防振レンズ群の径、重量がともに小さい防振系を構成し、かつ防振状態においても良好な光学性能が得られ、しかも装置全体が小型である防振機能を有したズームレンズ及びそれを用いた光学機器を達成することができる。

【0055】この他、本発明によれば前述したレンズ構成においてリレーレンズ部を含む後方レンズ成分を正レンズ群、負レンズ群（防振レンズ群）、正レンズ群より構成し、防振の際の像面補正時にリレーレンズ部の負のレンズ群を光軸に垂直方向の成分を持つように移動させ

ることによって好適な防振機能を有し、高い光学性能をもった大口径のズームレンズを達成することができる。

【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 数値実施例 1 のズームレンズの広角端のレンズ断面図
 【図 2】 数値実施例 1 のズームレンズの望遠端のレンズ断面図
 【図 3】 数値実施例 1 のズームレンズの広角端で無限遠物体の収差図
 【図 4】 数値実施例 1 のズームレンズの広角端で無限遠物体のときの標準と 0. 5° 傾けたときの収差図
 【図 5】 数値実施例 1 のズームレンズの望遠端で無限遠物体の収差図
 【図 6】 数値実施例 1 のズームレンズの望遠端で無限遠物体のときの標準と 0. 5° 傾けたときの収差図
 【図 7】 数値実施例 2 のズームレンズの広角端のレンズ断面図
 【図 8】 数値実施例 2 のズームレンズの望遠端のレンズ断面図
 【図 9】 数値実施例 2 のズームレンズの広角端で無限遠物体の収差図
 【図 10】 数値実施例 2 のズームレンズの広角端で無限遠物体のときの標準と 0. 5° 傾けたときの収差図
 【図 11】 数値実施例 2 のズームレンズの望遠端で無限遠物体の収差図
 【図 12】 数値実施例 2 のズームレンズの望遠端で無限遠物体のときの標準と 0. 5° 傾けたときの収差図
 【図 13】 数値実施例 3 のズームレンズの広角端のレンズ断面図
 【図 14】 数値実施例 3 のズームレンズの望遠端のレンズ断面図
 【図 15】 数値実施例 3 のズームレンズの広角端で無限遠物体の収差図
 【図 16】 数値実施例 3 のズームレンズの広角端で無

限遠物体のときの標準と 0. 5° 傾けたときの収差図

【図 17】 数値実施例 3 のズームレンズの望遠端で無限遠物体の収差図

【図 18】 数値実施例 3 のズームレンズの望遠端で無限遠物体のときの標準と 0. 5° 傾けたときの収差図

【図 19】 数値実施例 4 のズームレンズの広角端のレンズ断面図

【図 20】 数値実施例 4 のズームレンズの望遠端のレンズ断面図

【図 21】 数値実施例 4 のズームレンズの広角端で無限遠物体の収差図

【図 22】 数値実施例 4 のズームレンズの広角端で無限遠物体のときの標準と 0. 5° 傾けたときの収差図

【図 23】 数値実施例 4 のズームレンズの望遠端で無限遠物体の収差図

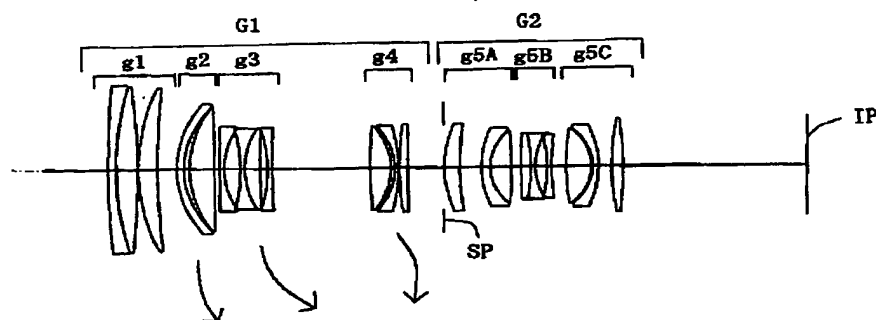
【図 24】 数値実施例 4 のズームレンズの望遠端で無限遠物体のときの標準と 0. 5° 傾けたときの収差図

【図 25】 ズームレンズの光学機器の要部概略図

【符号の説明】

G 1	レンズ群 G 1
G 2	レンズ群 G 2
g 1	第 1 レンズ群
g 2	第 2 レンズ群
g 3	第 3 レンズ群
g 4	第 4 レンズ群
g 5 A	レンズ群
g 5 B	レンズ群
g 5 C	レンズ群
d	d 線
g	g 線
Δ M	メリディオナル像面
Δ S	サジタル像面
S P	絞り
I P	像面

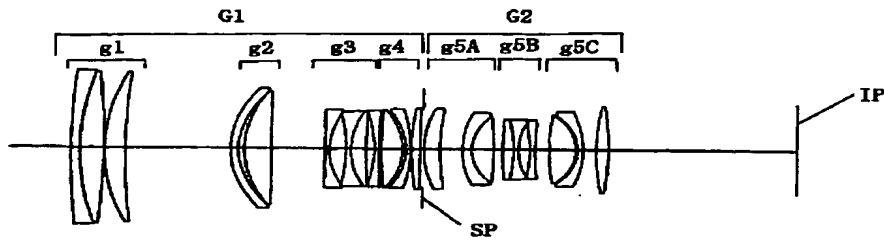
【図 1】



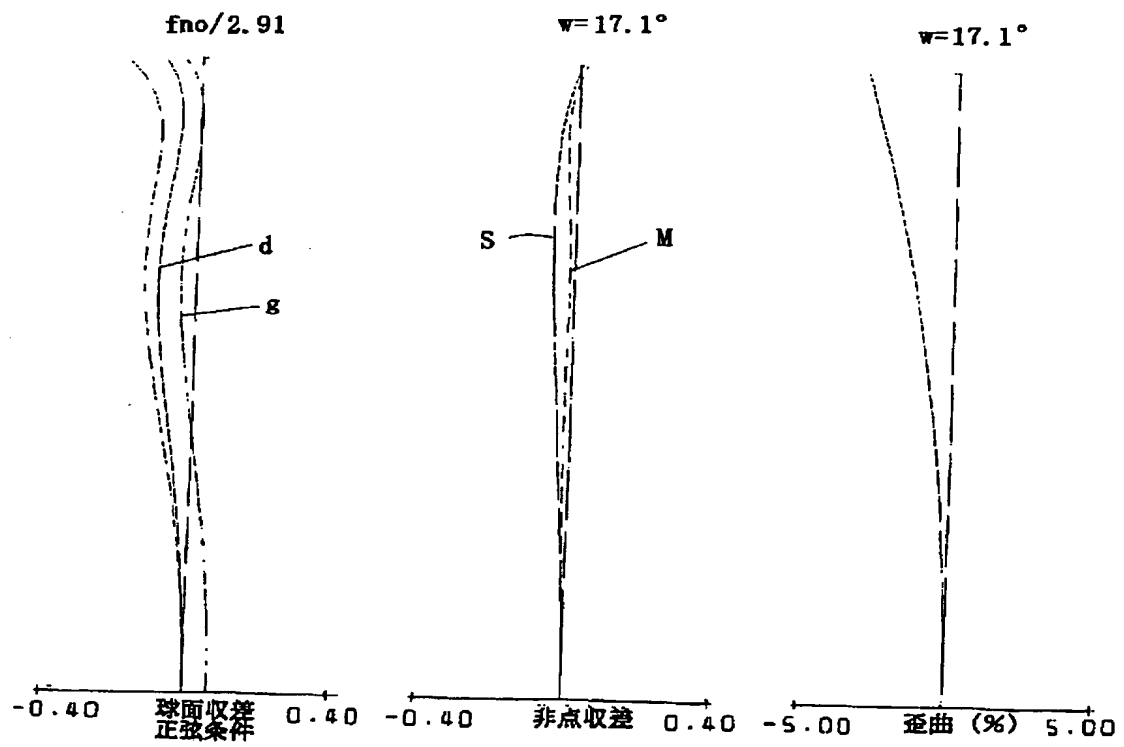
(11)

特開2002-162564 (P2002-162564A)

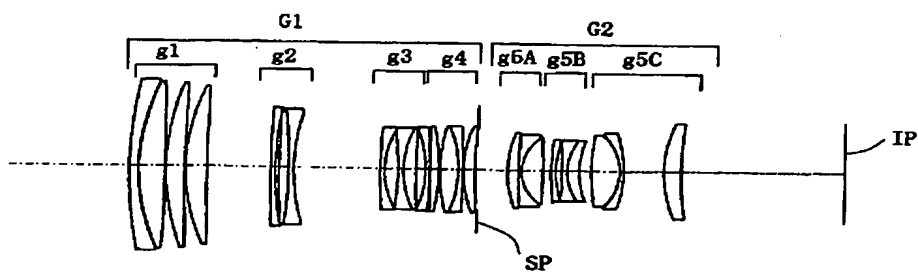
【図2】



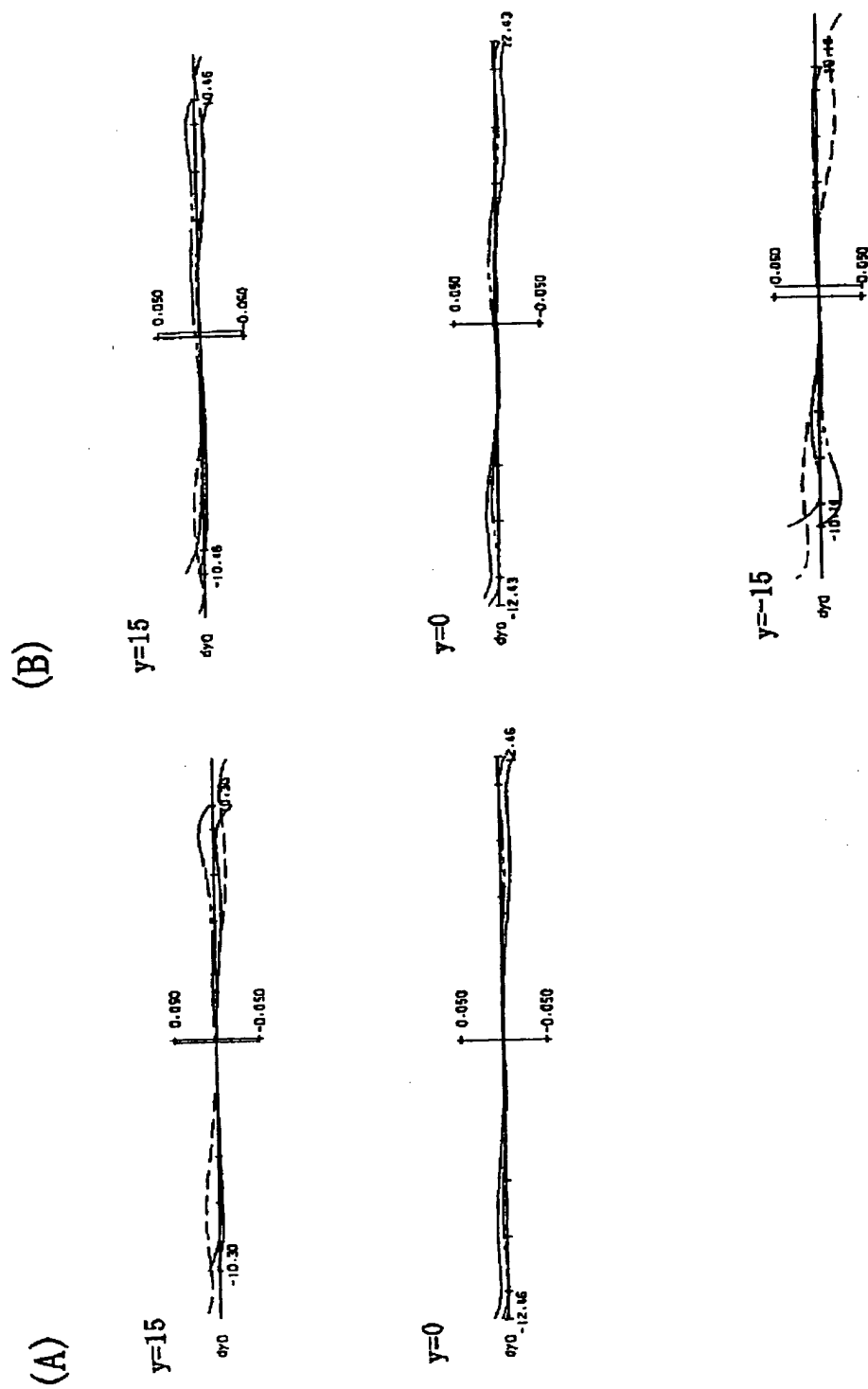
【図3】



【図14】



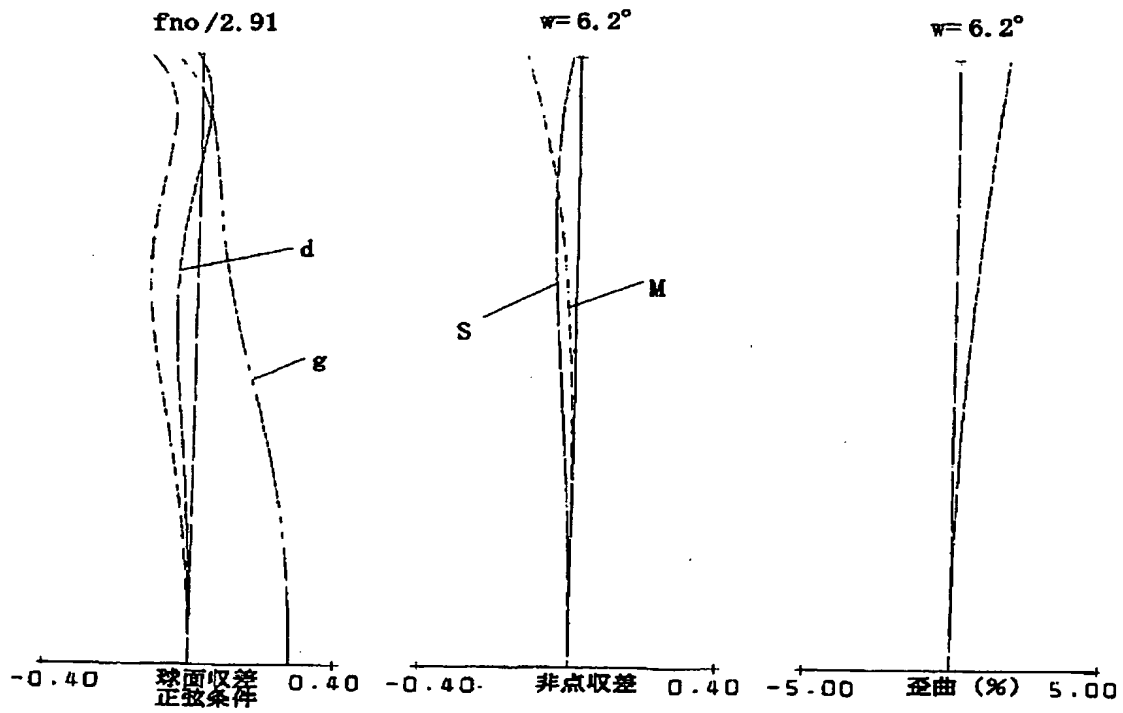
【図 4】



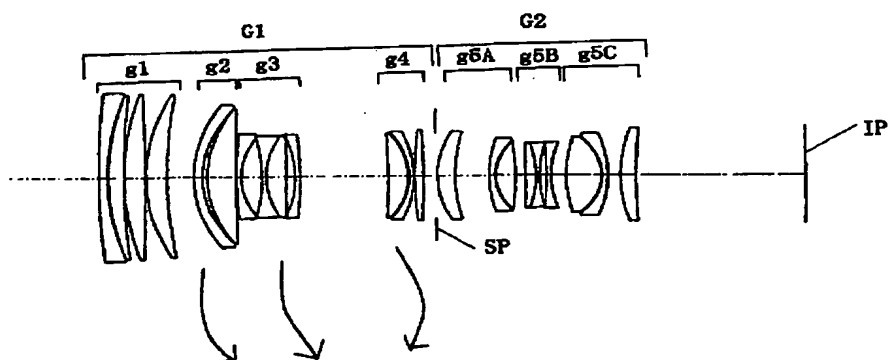
(13)

特開2002-162564 (P2002-162564A)

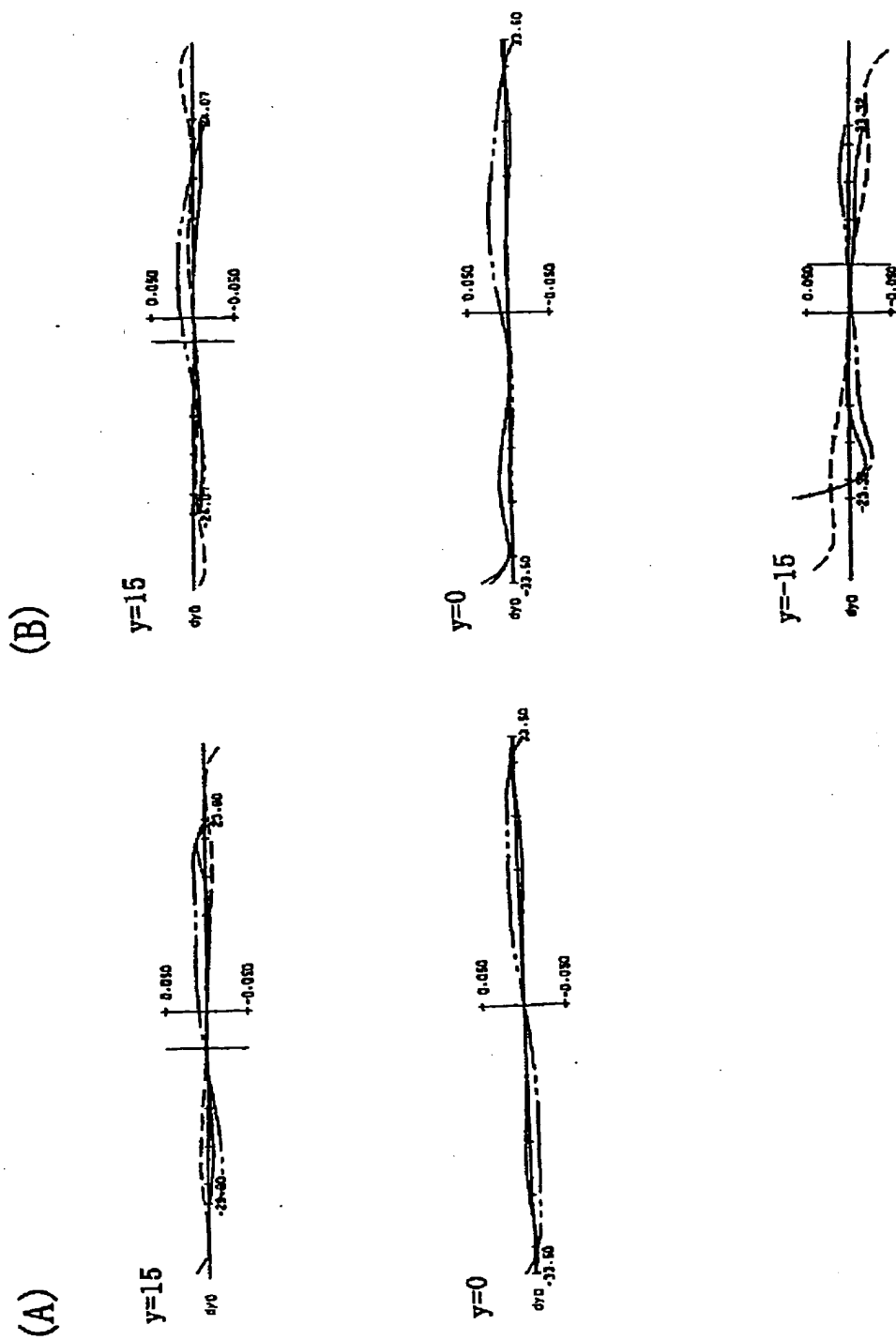
【図5】



【図7】



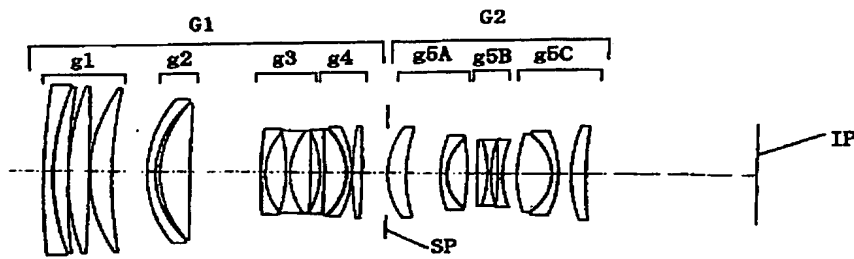
【図6】



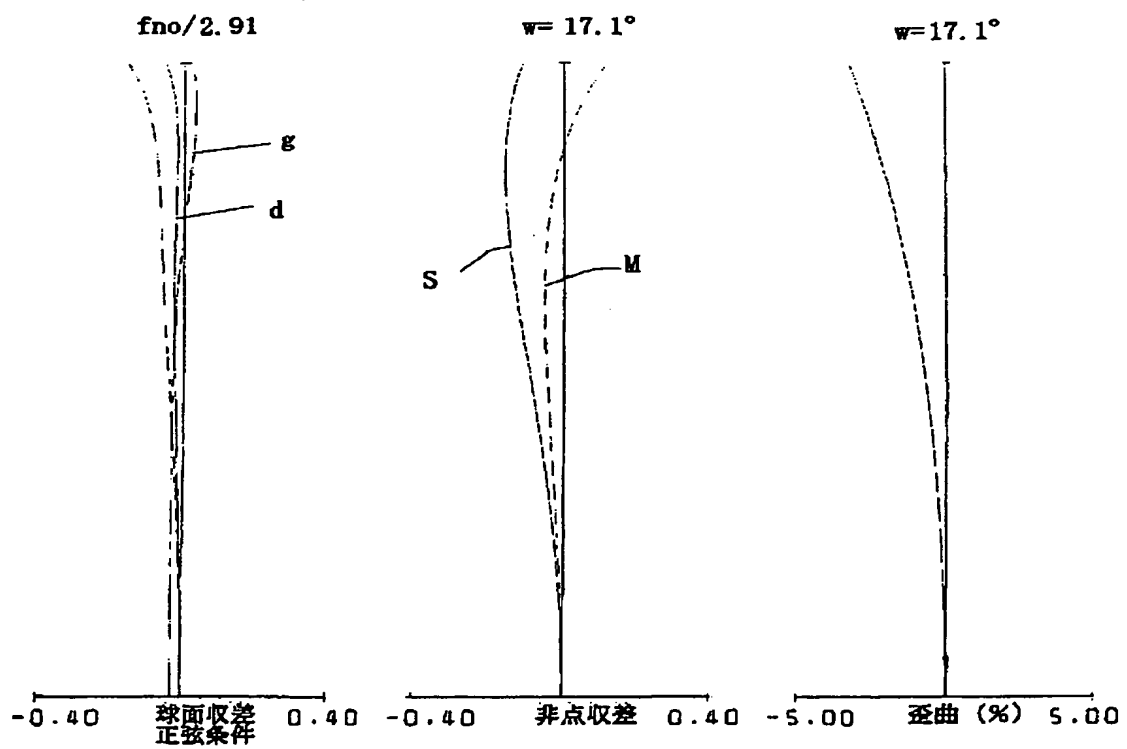
(15)

特開 2002-162564 (P2002-162564A)

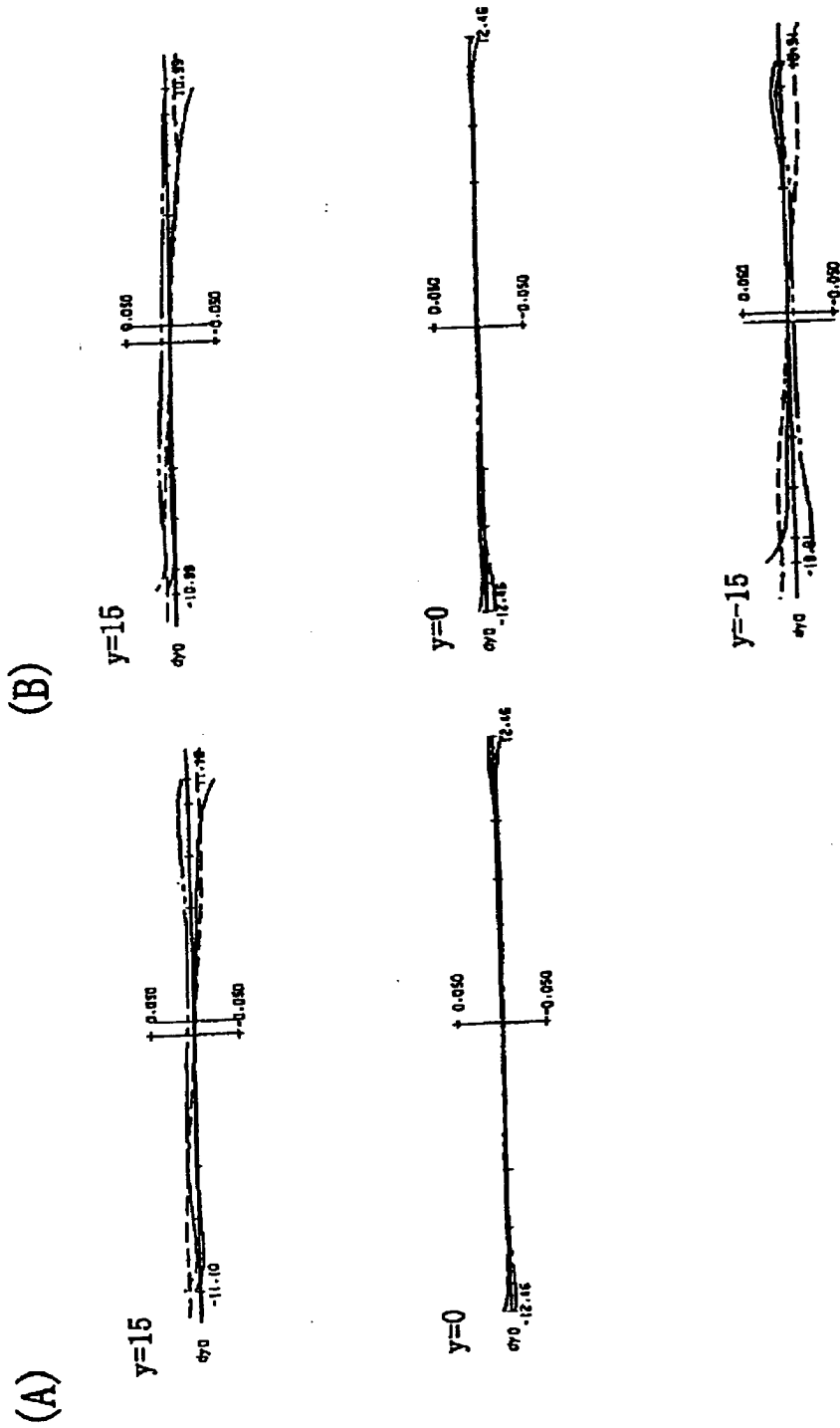
【図 8】



【図 9】



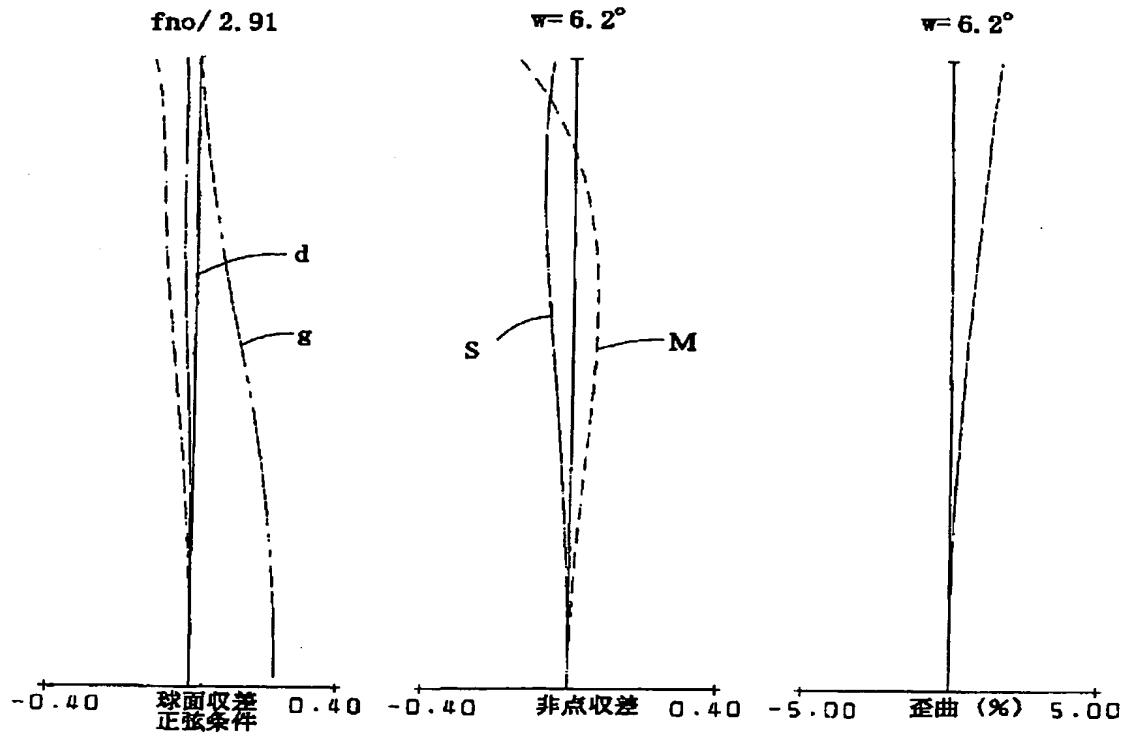
【図10】



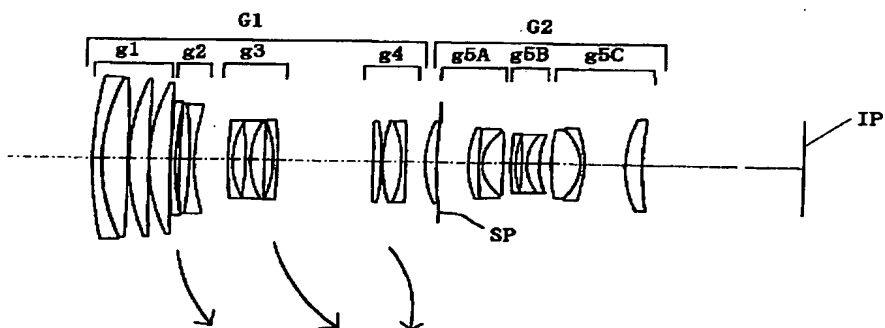
(17)

特開 2002-162564 (P2002-162564A)

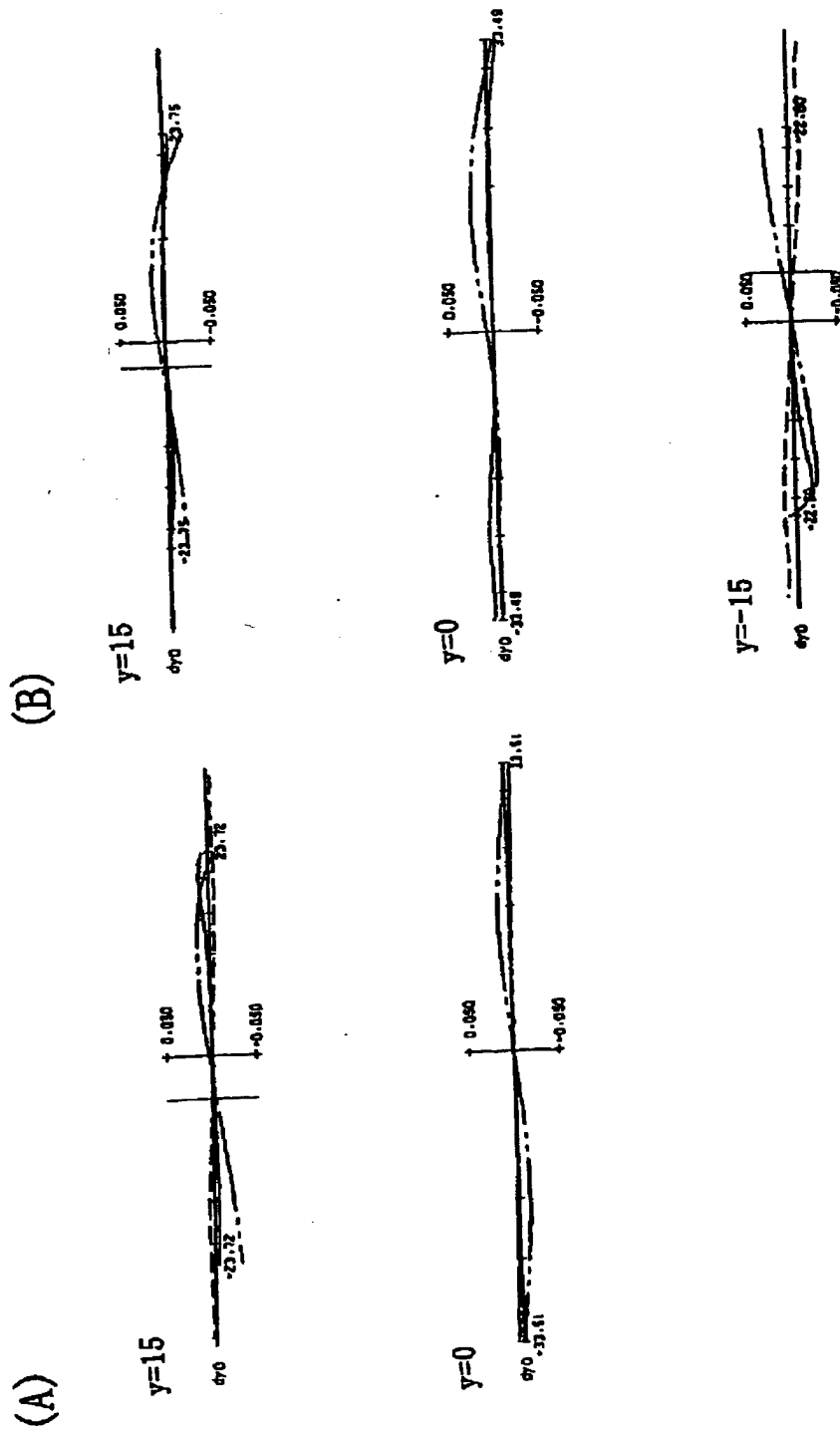
【図 11】



【図 13】



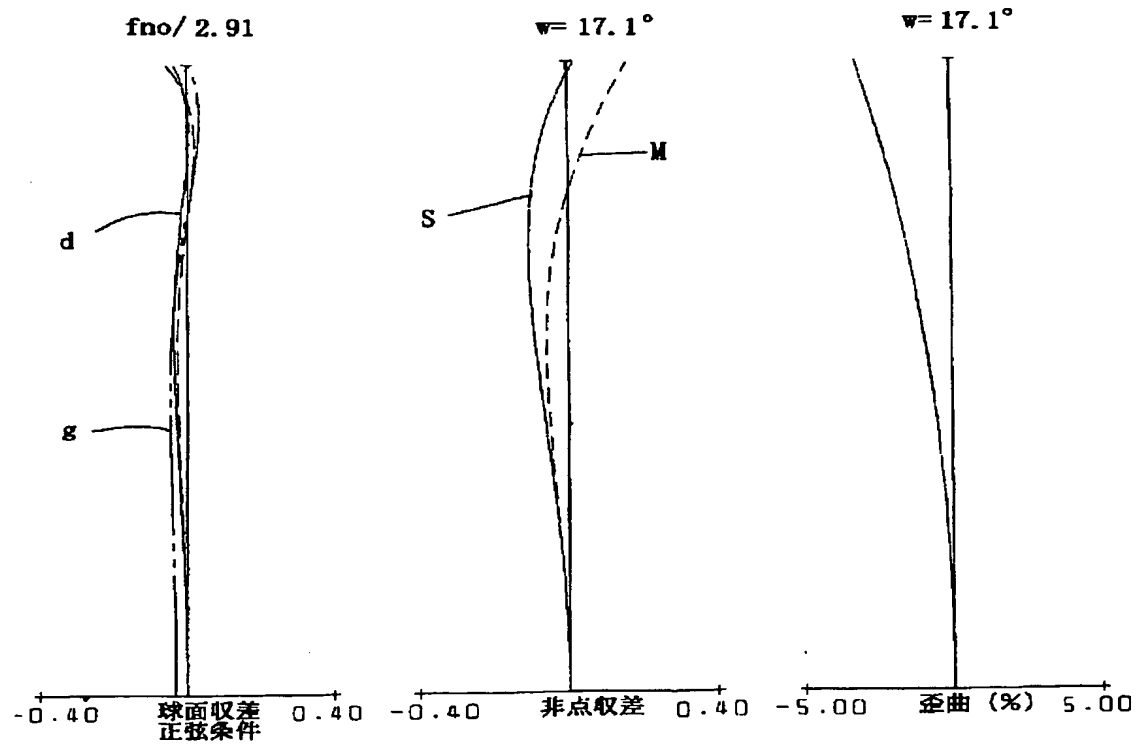
【図 12】



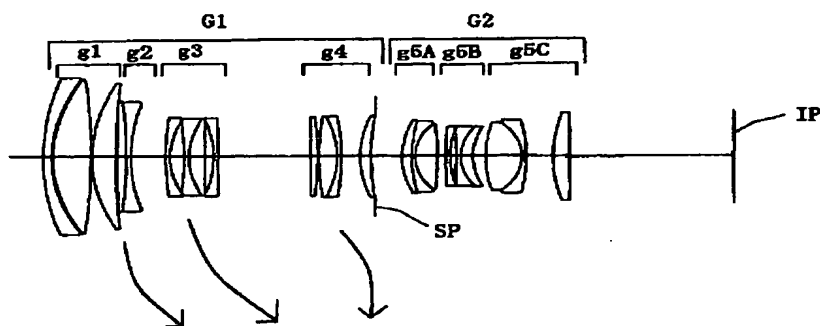
(19)

特開 2002-162564 (P2002-162564A)

【図 15】

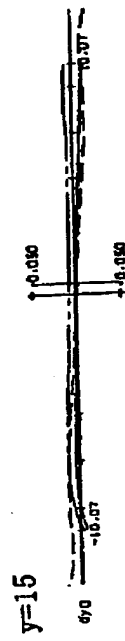


【図 19】

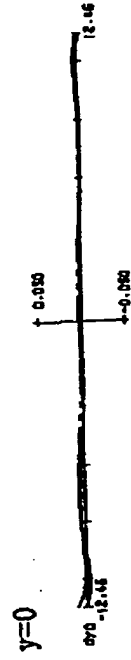
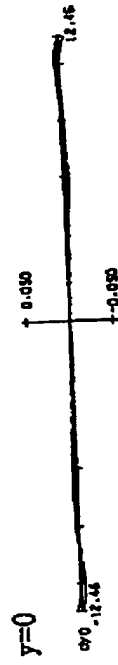
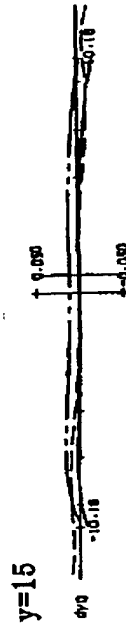


【図16】

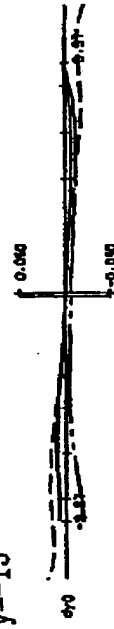
(A)



(B)



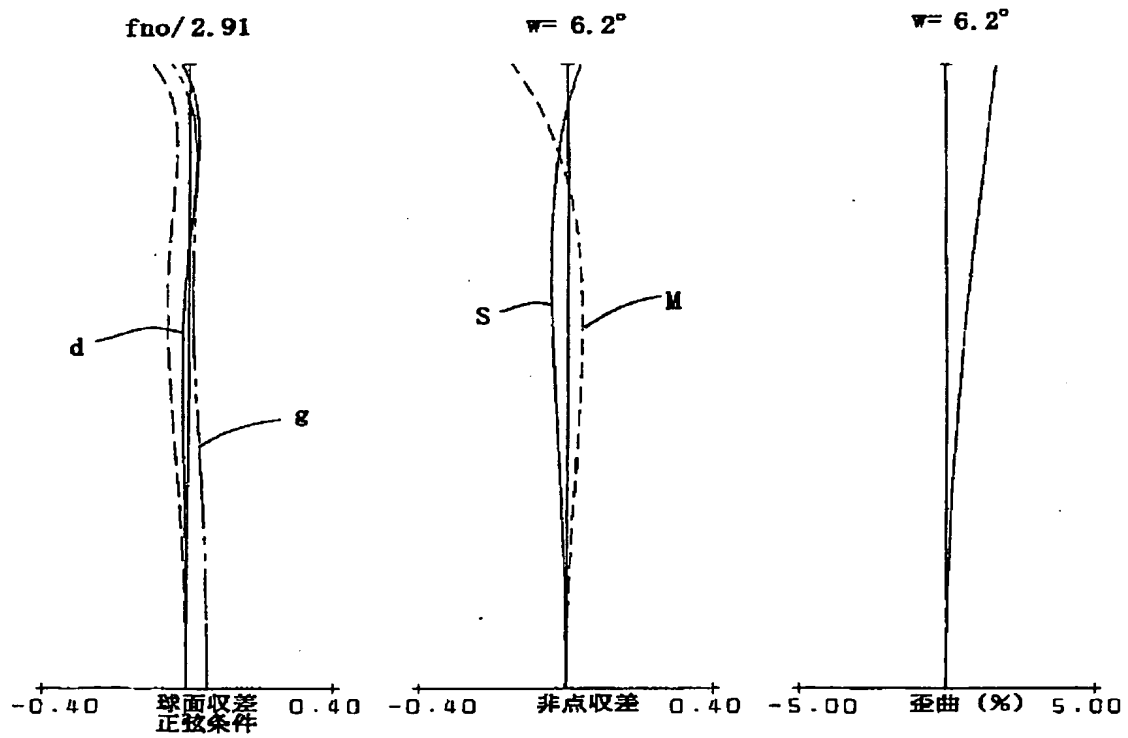
$y=-15$



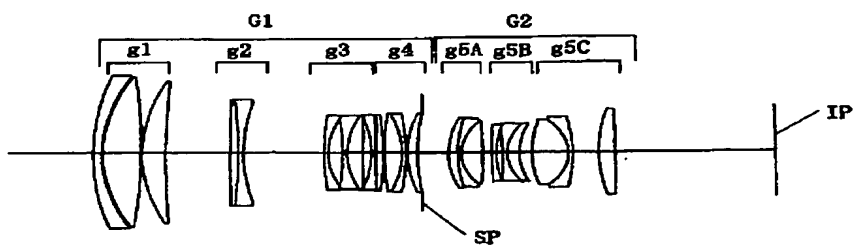
(21)

特開 2002-162564 (P2002-162564A)

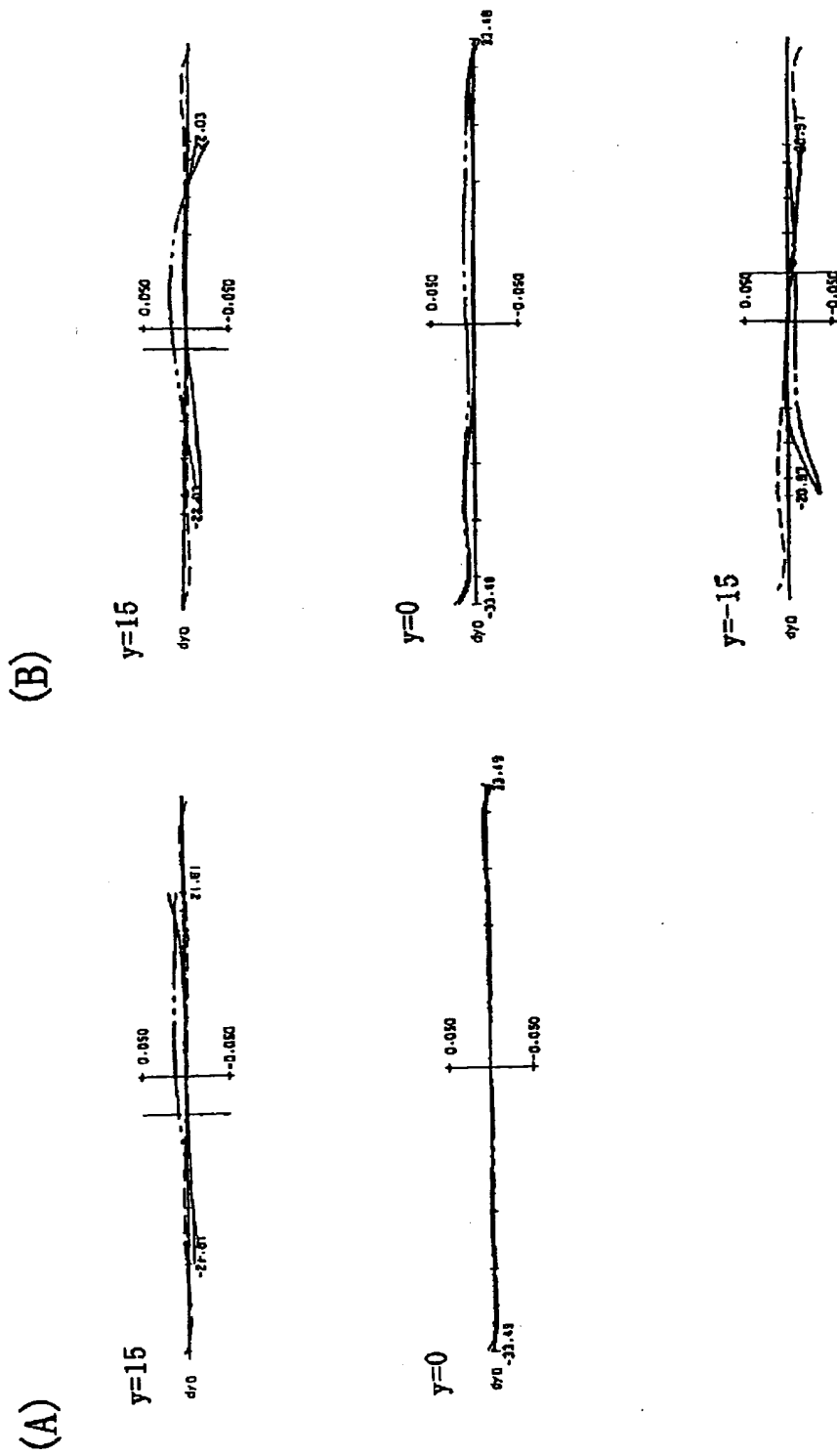
【図 17】



【図 20】



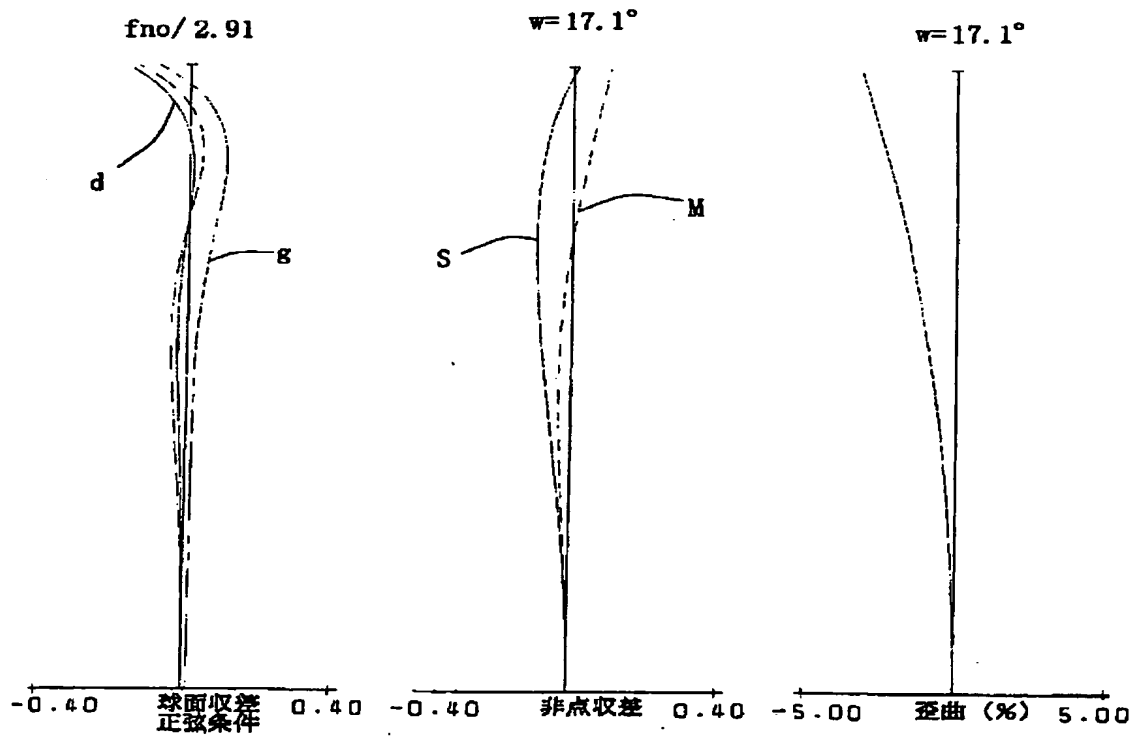
【図18】



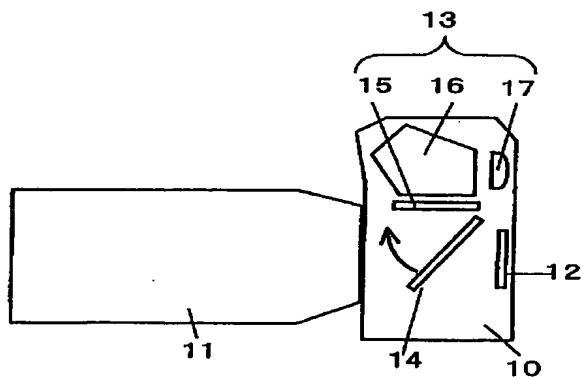
(23)

特開 2002-162564 (P2002-162564A)

【図 21】



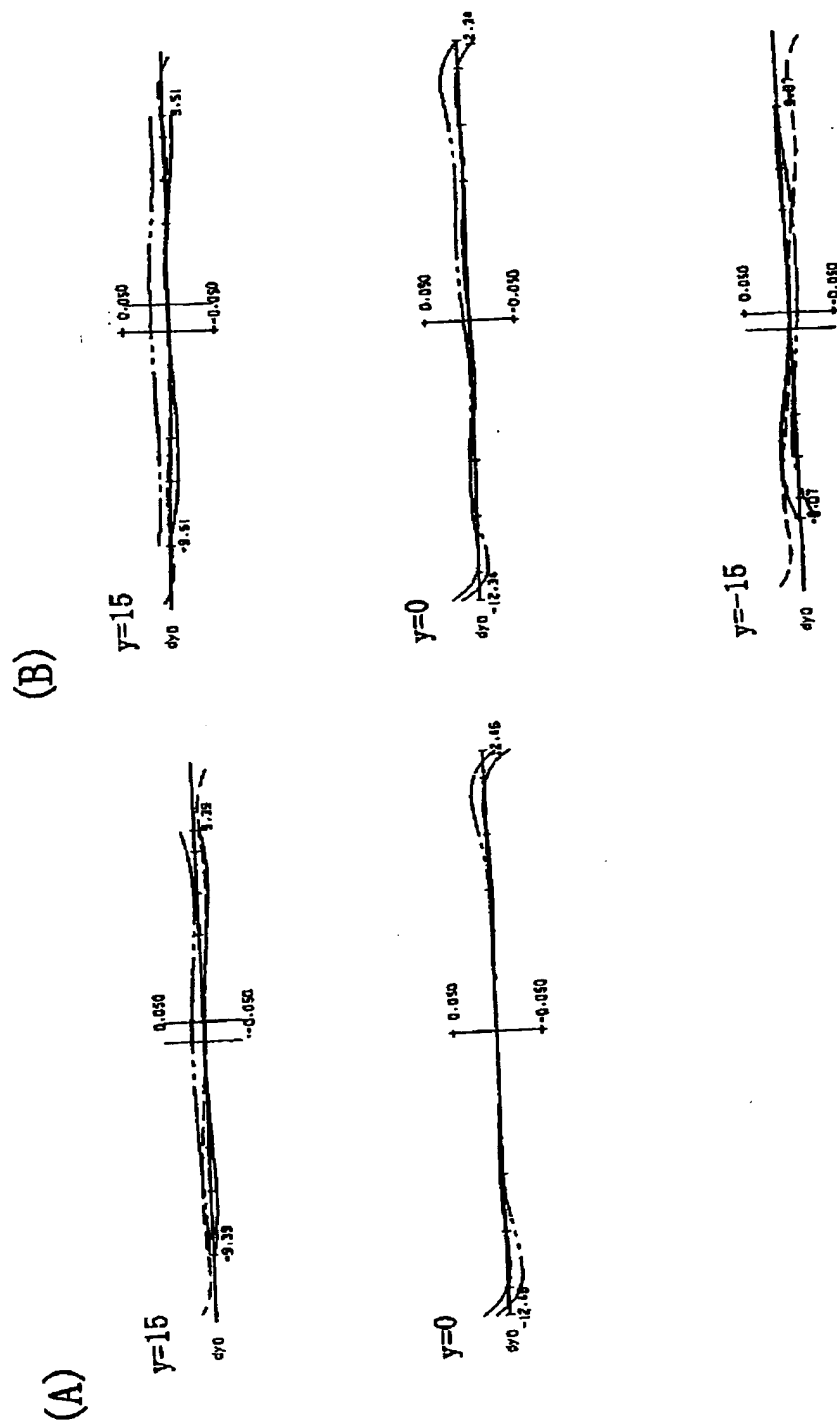
【図 25】



(24)

特開 2002-162564 (P2002-162564A)

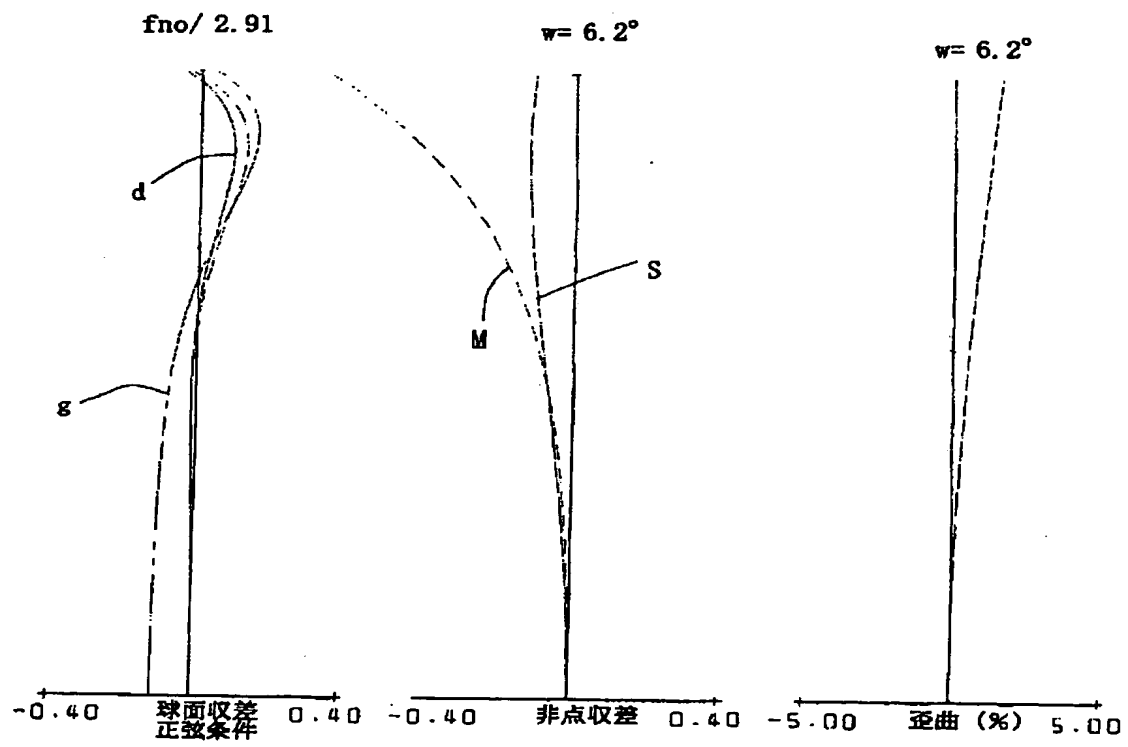
【図 22】



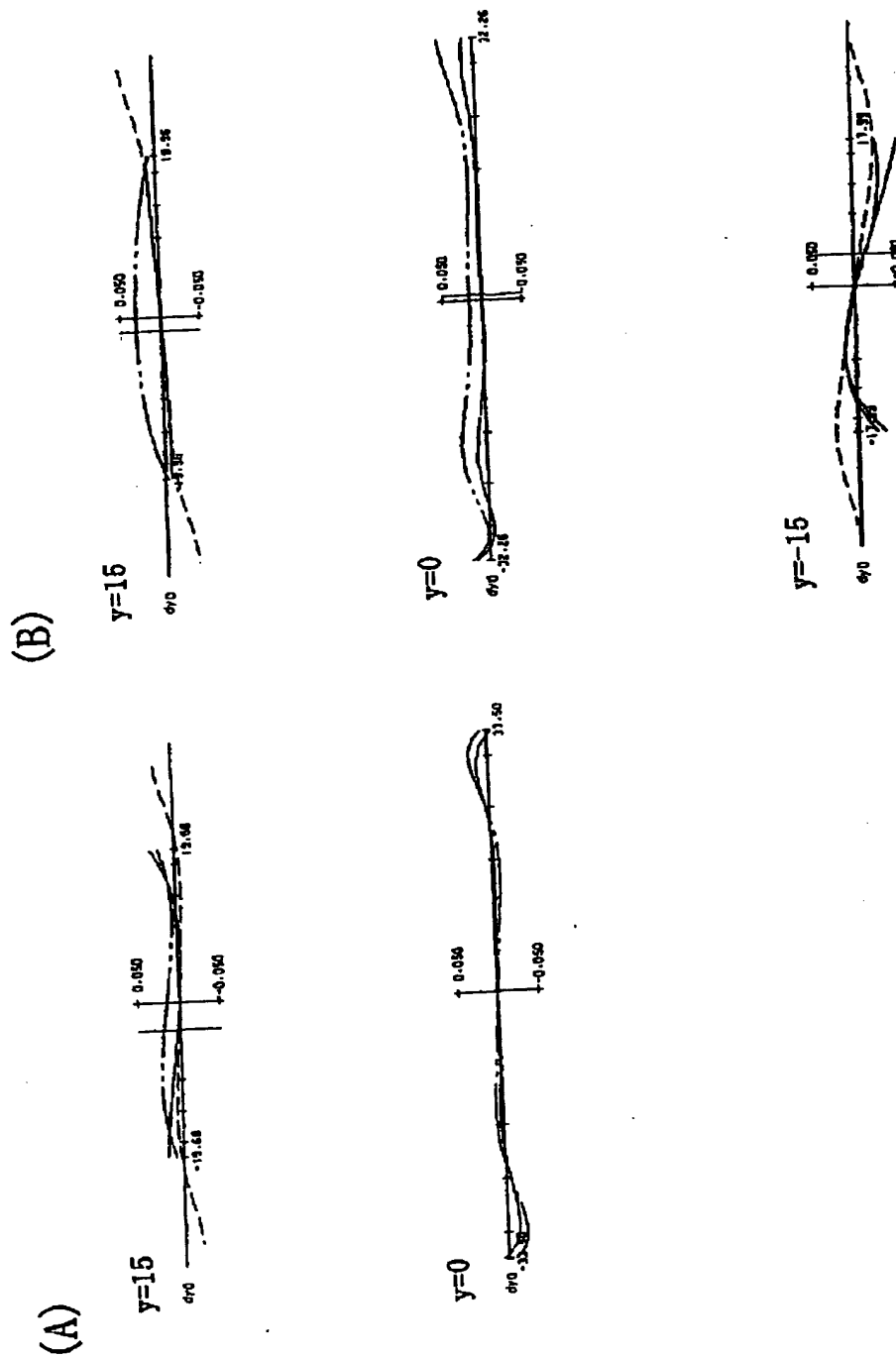
(25)

特開2002-162564 (P2002-162564A)

【図23】



【図24】



(27)

特開 2002-162564 (P2002-162564A)

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA02 KA03 MA13 NA07 PA15
PA16 PA19 PB20 QA02 QA06
QA07 QA17 QA21 QA25 QA32
QA34 QA42 QA45 RA32 SA43
SA46 SA47 SA50 SA52 SA55
SA63 SA64 SA65 SA72 SA76
SB04 SB05 SB13 SB14 SB25
SB34 SB41

